

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



0 267 349  
A1

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Int. Cl.<sup>4</sup>: **F28F 9/02**, F28F 21/08,  
F28B 1/02

②② Date de dépôt: 13.11.86

71 Demandeur: **HAMON-SOBELCO S.A.**  
50-58, Rue Capouillet  
B-1060 Bruxelles (BE)

⑦ Inventeur: Liedoux, Jules Fernand René  
77, rue Dangoneau  
B-1400 Nivelles(BE)

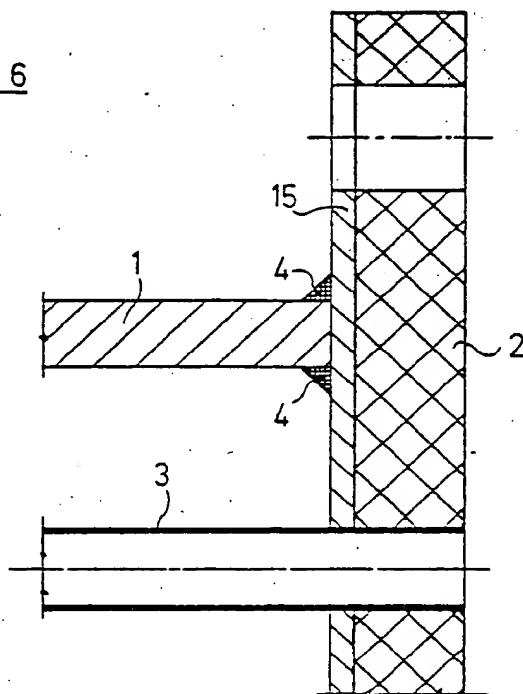
74 Mandataire: de Kemmeter, François et al  
Cabinet Bede 13, avenue Antoine Depage  
B-1050 Bruxelles (BE)

54 Assemblage par soudage de plaques tubulaires dans les échangeurs de chaleur comportant des plaques tubulaires massives en titane.

57) Chacune des plaques tubulaires (2) en titane est fixée à la manchette (1) en acier au carbone par l'intermédiaire d'une pièce en acier (15) soudée à la plaque tubulaire (2) par explosion ou l'équivalent, qui est elle-même soudée à la manchette (1).

La plaque (2-15) assemblée en bout de la man-  
chette peut être utilisée comme bride.

FIG. 6



**EP 0 267 349 A1**

## ASSEMBLAGE PAR SOUDAGE DE PLAQUES TUBULAIRES DANS LES ECHANGEURS DE CHALEUR COMPORTANT DES PLAQUES TUBULAIRES MASSIVES EN TITANE

La présente invention concerne les échangeurs de chaleur à plaques tubulaires et se rapporte plus particulièrement à l'assemblage de plaques tubulaires dans les manchettes et fonds de ces échangeurs de chaleur.

Elle s'applique en particulier aux condenseurs qui condensent la vapeur issue des turbines à vapeur et plus particulièrement encore aux condenseurs qui utilisent l'eau de mer comme fluide de refroidissement. Ces derniers exigent à la fois une étanchéité parfaite de l'assemblage tube/plaque et une résistance à la corrosion.

A cet effet il est connu, ainsi qu'on le verra ci-après en se référant aux figures 1 à 5 des dessins, d'utiliser des tubes soudés sur une plaque tubulaire qui peut être soit massive en titane, soit en acier au carbone plaqué ou revêtu de titane, en raison de l'impossibilité de souder directement le titane à l'acier.

La plaque tubulaire est suivant le cas, soit soudée au corps de l'échangeur (figures 1, 2 et 5), soit pincée entre brides (figures 3 et 4).

Ainsi qu'on le verra, cet assemblage connu, illustré sur les figures 1 à 5, présente une série d'inconvénients que l'invention, illustrée sur les figures 6 et 7 se propose d'éviter.

A cet effet, l'assemblage de plaques tubulaires dans une manchette selon l'invention se caractérise en ce que la plaque tubulaire massive en titane est fixée à la manchette en acier au carbone par l'intermédiaire d'une pièce en acier soudée à la plaque tubulaire par explosion ou l'équivalent, qui est elle-même soudée à la manchette.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront ci-après en se référant aux figures 6 et 7 des dessins.

Dans les dessins :

-la figure 1 relative à l'art antérieur illustre un assemblage de manchette et de plaque tubulaire au niveau de la jonction entre la manchette et le fond de l'échangeur de chaleur;

-la figure 2 montre un détail de l'assemblage de la figure 1 avec un point de corrosion;

-la figure 3 illustre une variante d'assemblage de l'art antérieur;

-la figure 4 donne une vue d'ensemble d'un condenseur de l'art antérieur;

-la figure 5 illustre une autre variante de l'assemblage de l'art antérieur;

-la figure 6 illustre une forme de réalisation d'un assemblage conforme à l'invention; et

-la figure 7 donne une vue d'ensemble d'un condenseur comportant un tel assemblage.

Dans ces différentes figures, les mêmes nota-

tions de référence désignent les mêmes éléments.

Sur la figure 1 relative à l'art antérieur, la notation de référence 1 désigne une manchette en acier au carbone, 2 désigne une plaque tubulaire également en acier au carbone, cette plaque étant traversée par une multitude de tubes 3 en titane. Ceux-ci traversent également une autre plaque tubulaire similaire à l'autre extrémité de la manchette. La manchette et les plaques tubulaires délimitent une enceinte B qui reçoit la vapeur entrant par le bout en provenance d'une turbine. Les tubes 3 en titane sont parcourus par un fluide tel que l'eau de mer froide. Au contact des tubes 3, la vapeur se condense et le condensat sort à la partie inférieure de l'enceinte B. L'eau de mer réchauffée par ce même contact passe dans le fond du condenseur d'où elle est évacuée, ainsi qu'on le voit sur la figure 4.

Les différentes pièces de l'assemblage sont soudées entre elles, les soudures étant désignées 4. Du côté où elle est en contact avec l'eau de mer, la plaque tubulaire 2 est plaquée de titane 5, le placage en titane étant réalisé par explosion et enlevé sur la périphérie de la plaque.

A cette périphérie, la protection de l'acier au carbone contre la corrosion accélérée par le couple galvanique entre l'acier au carbone et le titane est assurée par un revêtement 6 qui assure, du côté fluide corrosif (côté C), un isolement le meilleur possible entre la partie recouverte de titane et l'acier au carbone.

L'application correcte d'un revêtement de protection sur l'acier au carbone et jusqu'au titane est une opération difficile dont le résultat satisfaisant ne peut être assuré avec une parfaite certitude et qui demande un contrôle régulier.

Un défaut de recouvrement localisé dans la zone de transition repérée A (voir figure 2) amène rapidement une corrosion importante et localisée avec perforation. Celle-ci entraîne une pollution de l'enceinte B par le fluide circulant dans l'enceinte.

La technique connue pour pallier ce problème, technique illustrée sur la figure 3, consiste à utiliser une plaque massive 2 en titane pincée entre brides 7, 8. Cette plaque en titane 2 ne peut en effet pas être soudée à l'acier au carbone de la manchette 1, des brides 7, 8 et du fond 1a du condenseur.

De cette manière le recouvrement ou revêtement de protection 6 ne concerne que la paroi 1a de l'enceinte C et tout défaut n'amènerait qu'une fuite vers l'extérieur sans pollution de l'enceinte B. Par contre, cette solution nécessite la mise en place d'un joint 9 entre la bride 7 de la manchette 1 et la plaque massive 2 et d'un autre

joint 10 entre celle-ci et la bride 8 du fond 1a du condenseur.

Le joint 9 est réalisé en un matériau spécial tel que l'amiante tressée ou une résine synthétique chargée de fibres de verre. Le joint 10 est réalisé en un matériau plus ordinaire tel qu'un caoutchouc synthétique ou néoprène.

Le joint 9, une fois en place, et les tubes droits étant fixés aux deux plaques de l'appareil, ne peuvent plus être remplacés ainsi qu'on le voit sur la vue d'ensemble qui est la figure 4.

Sur cette même figure 4, on distingue en plus des éléments déjà décrits, une entrée de vapeur 11, une sortie de condensat 12, une entrée d'eau de mer 13 et une sortie d'eau de mer 14.

Les variations d'étanchéité des joints au cours du temps peuvent provoquer soit des fuites vers l'extérieur, soit des entrées d'air.

Une autre technique connue pour remédier aux difficultés précitées est divulguée dans EP-A-0123940. Elle met également en oeuvre une plaque tubulaire massive en titane et s'applique aussi bien dans les cas où la plaque tubulaire est soudée à la manchette que dans les cas où cette même plaque y est fixée par des brides. Aux endroits de liaison entre la plaque tubulaire et la manchette ou le fond du condenseur, la liaison se fait par l'intermédiaire d'une plaque en titane soudée à la manchette ou le fond du condenseur par explosion. La plaque tubulaire y est fixée par soudage du côté de l'enceinte à vapeur B ou des deux côtés comme illustré sur la figure 5 où les soudures titane-titane sont désignées 5a.

Cette solution présente l'inconvénient que la jonction entre le placage 5 et la manchette 1 est sollicitée à l'arrachement et au cisaillement, et que lorsque la manchette se compose de quatre éléments, leur liaison est difficile à réaliser.

Les figures 6 et 7 illustrent une forme de la solution apportée par la présente invention dans le cas d'une plaque massive en titane soudée pour éviter les inconvénients précités.

Comme représenté sur la figure 6, la plaque 2 massive en titane est pourvue d'une tôle 15 en acier au carbone préalablement plaquée par explosion.

La plaque 2-15 est utilisée comme bride et est assemblée par soudage (soudures 4) en bout de la manchette, ainsi qu'on le voit sur la figure 6.

Dans ce cas, les sollicitations sur le placage sont transmises par la manchette et sont en conséquence plus faibles. Un autre avantage réside dans le fait qu'aucun élément de la manchette ne vient en contact avec l'eau de refroidissement et qu'aucune protection particulière n'est donc

nécessaire. Les procédés de placage par explosion sont connus. Il est clair que la qualité de l'assemblage

doit faire l'objet de prescriptions particulières.

L'épaisseur et la largeur de la tôle en titane à plaquer sur la manchette en acier au carbone dépendent des dimensions des pièces concernées et des efforts pouvant être transmis. L'épaisseur de la tôle en acier est également tributaire de l'épaisseur du titane.

Ainsi, lorsque l'échangeur considéré est un condenseur, l'épaisseur de la manchette peut être égale à 20 mm, et la plaque tubulaire peut être constituée d'une tôle en acier plaquée par explosion de 8 mm, sur une plaque massive en titane de 25 mm d'épaisseur.

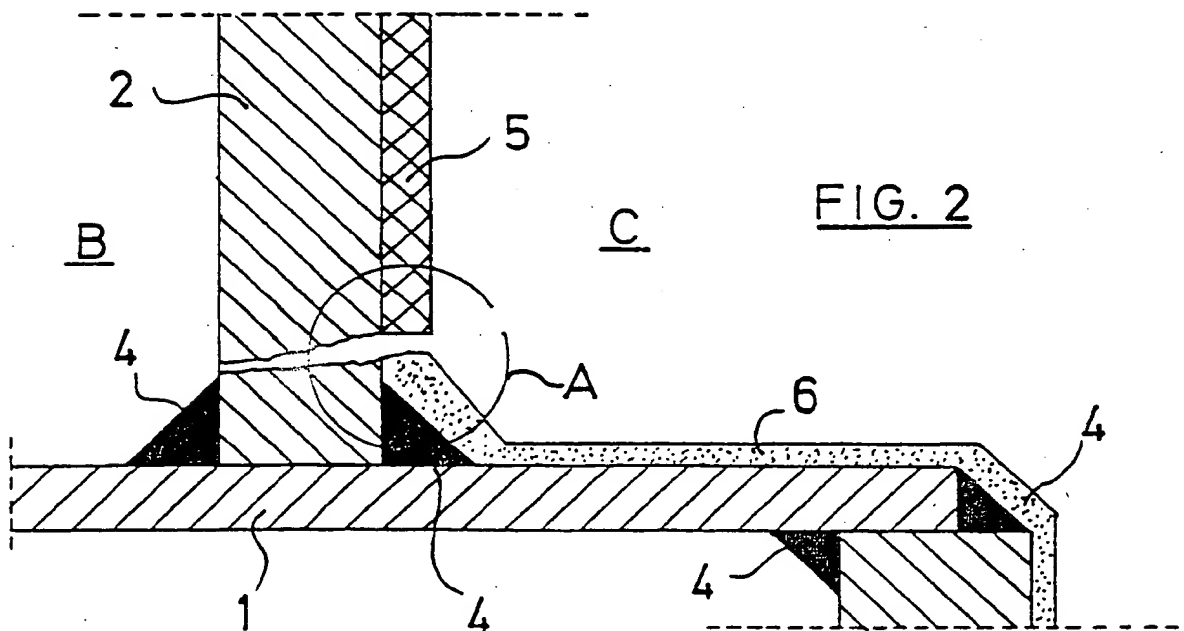
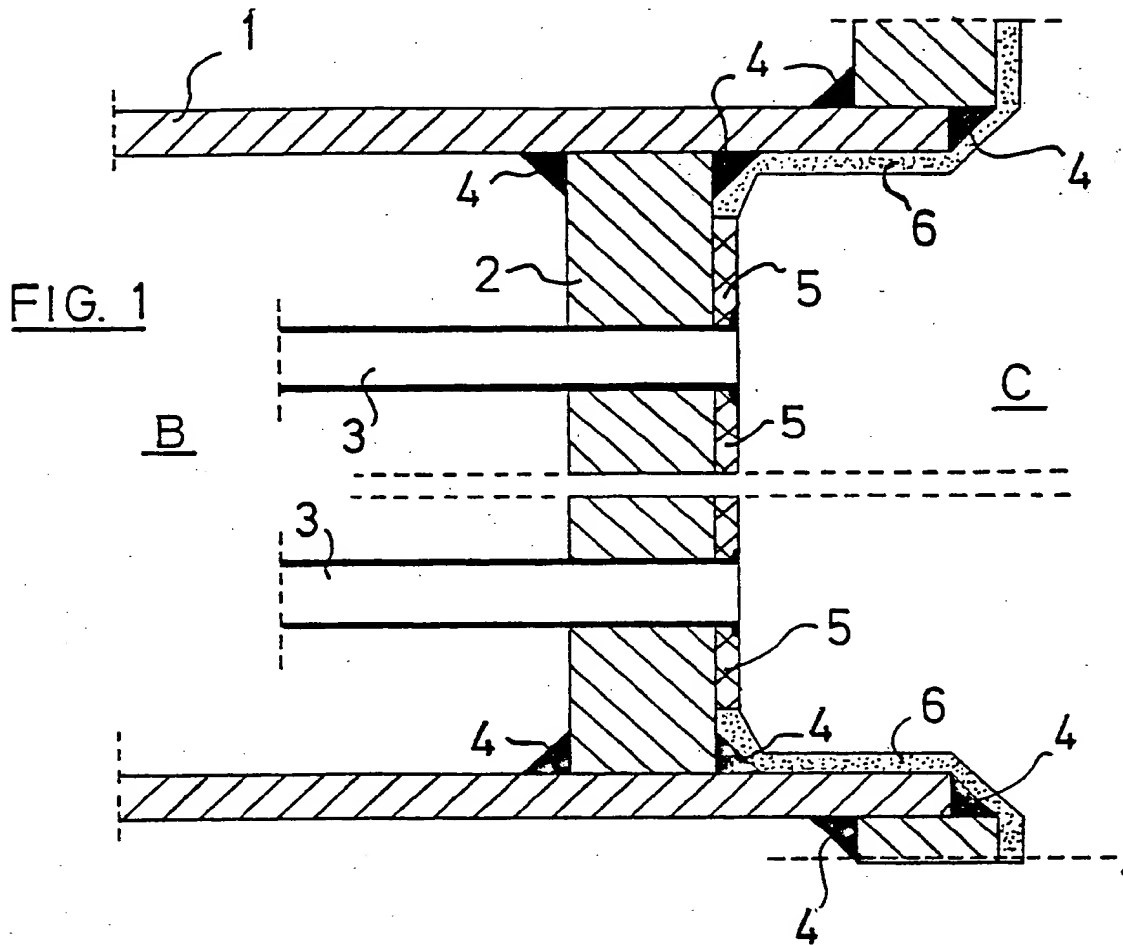
La pression régnant dans l'enceinte B (vapeur d'eau) peut être de 40 mbar tandis qu'en C (eau de mer) cette pression peut être de 2,5 bar.

### Revendications

1. Assemblage des plaques tubulaires dans une manchette en acier au carbone d'un échangeur thermique tubulaire, la plaque tubulaire étant réalisée massive en titane, caractérisé en ce que la plaque tubulaire (2) en titane est fixée à la manchette (1) en acier au carbone par l'intermédiaire d'une pièce en acier (15) soudée à la plaque tubulaire (2) par explosion ou l'équivalent, qui est elle-même soudée à la manchette (1).

2. Assemblage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque (2-15) assemblée en bout de la manchette est utilisée comme bride.

# ART ANTERIEUR



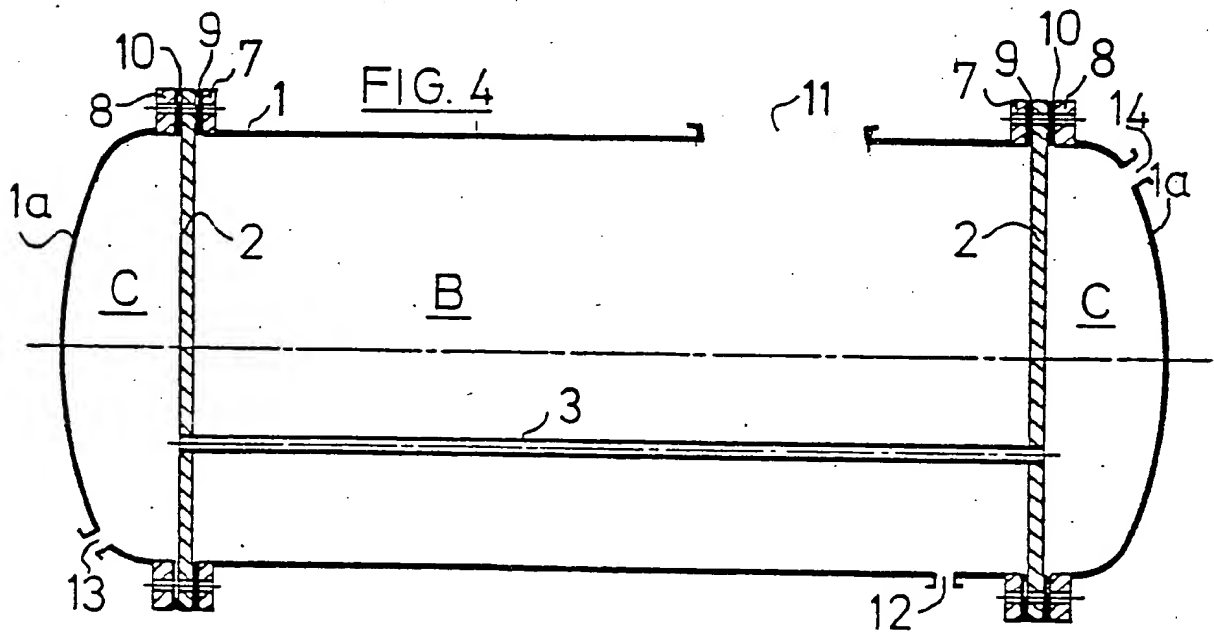
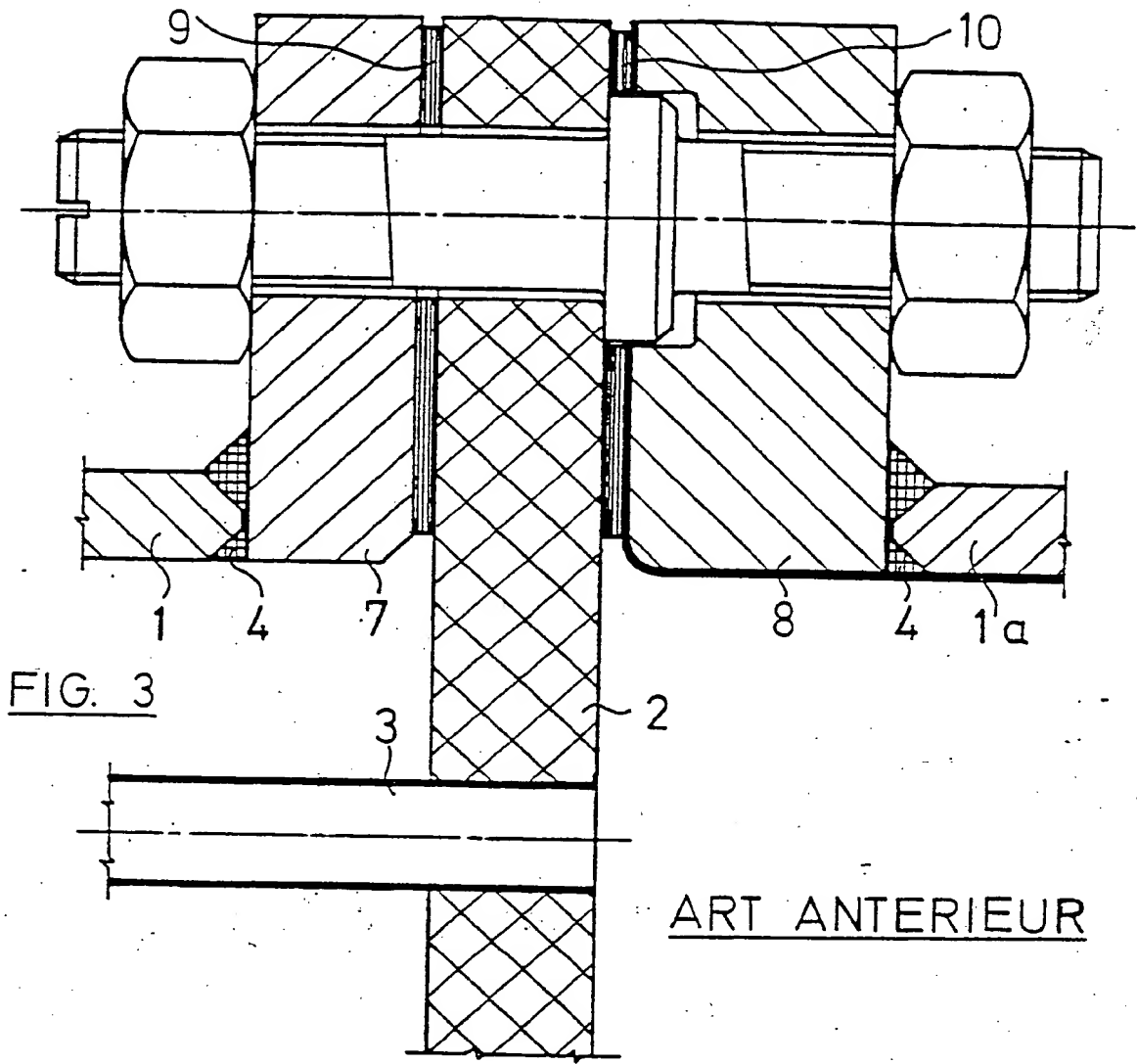


FIG. 5

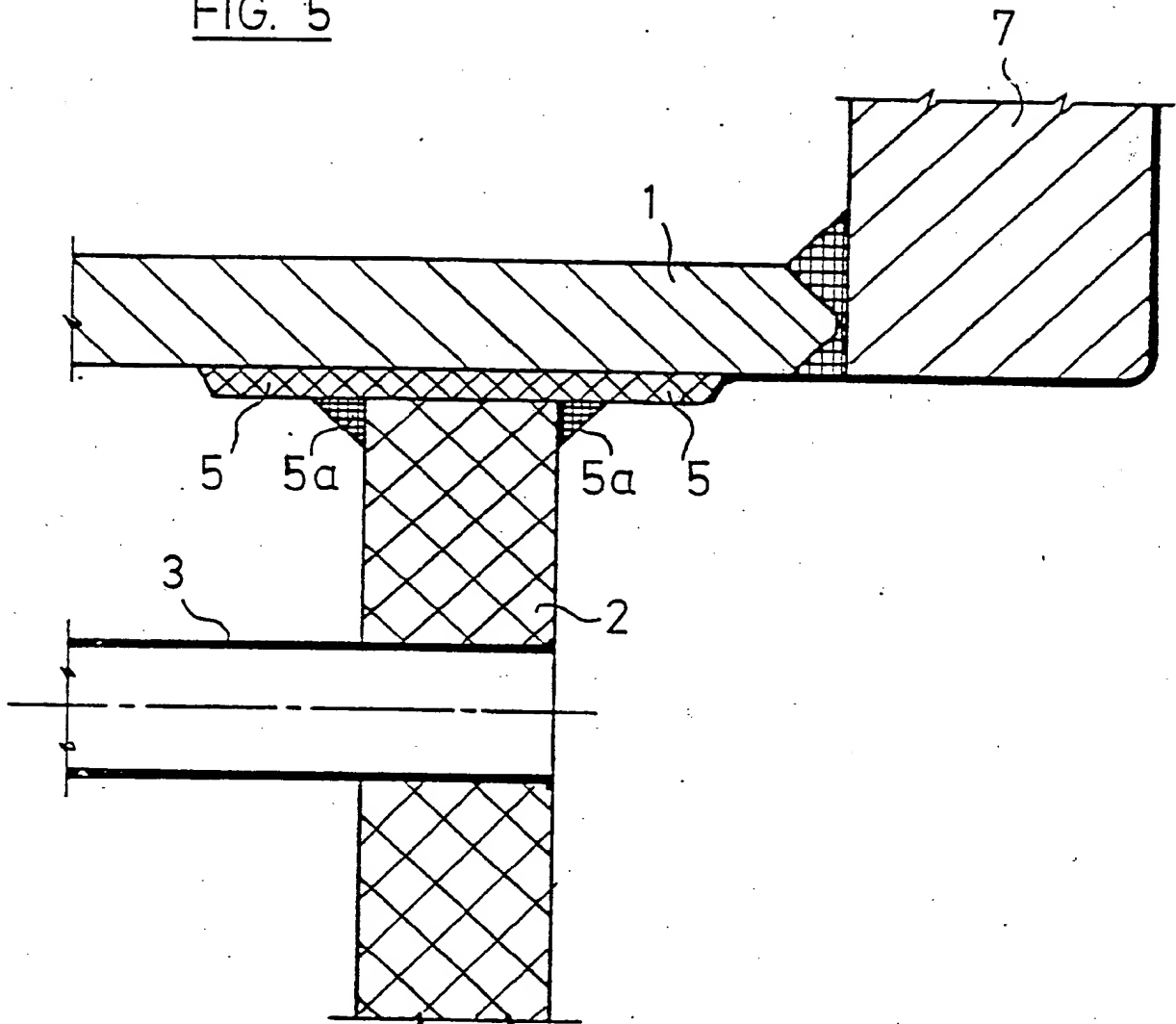
ART ANTERIEUR

FIG. 6

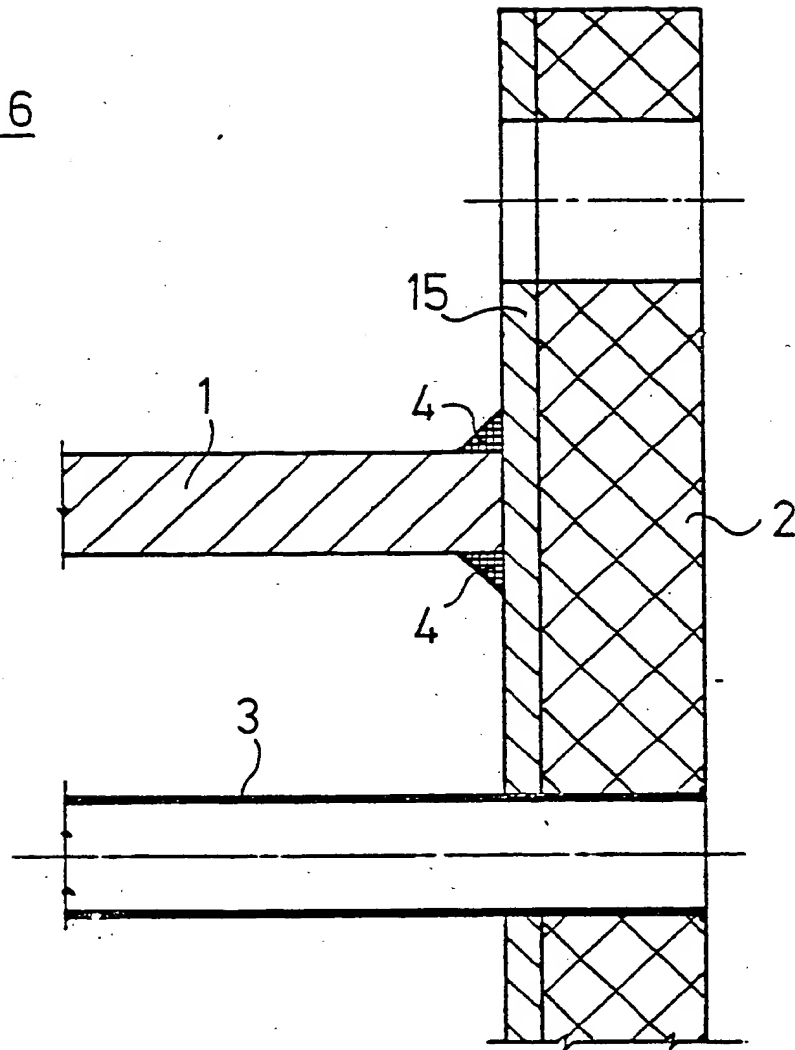
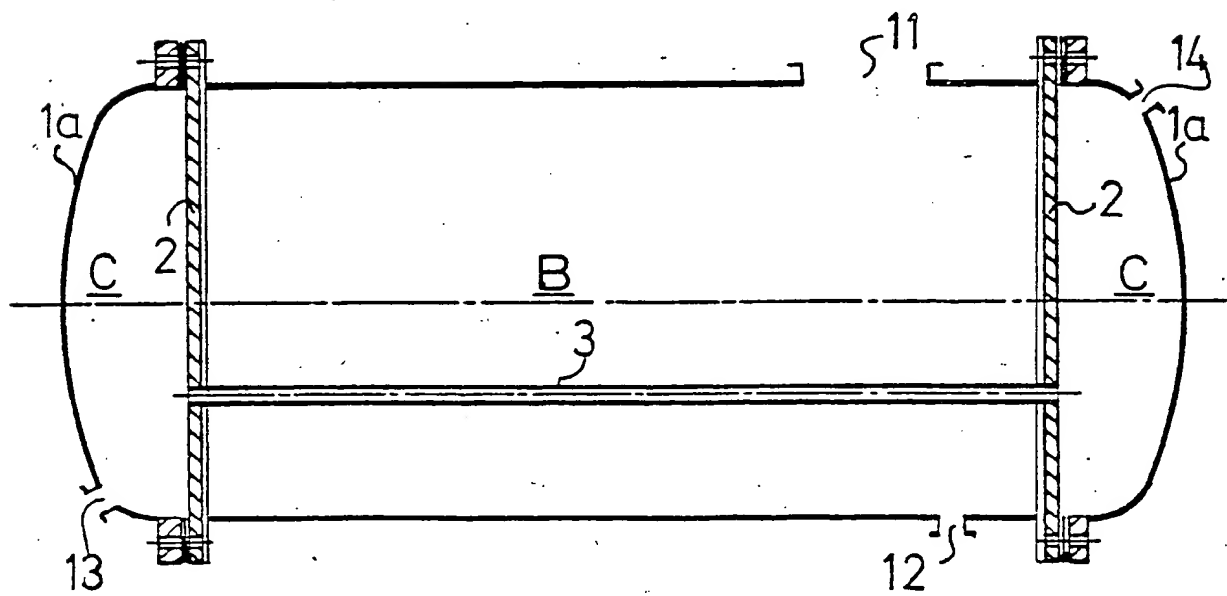


FIG. 7





EP 86 87 0167

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
Y, D	EP-A-0 123 940 (BBC) * Page 5, ligne 3 - page 6, ligne 18; figure 1 *	1, 2	F 28 F 9/02 F 28 F 21/08 F 28 B 1/02
Y	US-A-2 868 513 (ORR) * Colonne 1, lignes 34-41; colonne 1, ligne 52 - colonne 2, ligne 13; colonne 2, lignes 37-49; figures *	1, 2	
A	L'INDUSTRIE DU PETROLE EN EUROPE GAZ-CHIMIE, vol. 43, no. 466, novembre 1975, pages 25-27, Paris, FR; P. MAUGARD: "Les échangeurs en acier plaqué titane" * Page 25, colonne 3, ligne 4 - page 26, colonne 3, ligne 3; figure 1 *	1, 2	
A	FR-A-2 448 703 (E. I. V. S.)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) F 28 F F 28 B
A	FR-A-2 461 916 (SUMITOMO)		
A	GB-A-1 487 478 (A. E. I. L.)		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-07-1987	Examineur KLEIN C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons  & : membre de la même famille, document correspondant	

OEB Form 1503 03 82